



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001277506 A**(43) Date of publication of application: **09.10.01**

(51) Int. Cl.

B41J 2/045
B41J 2/055
B41J 2/16
C23C 14/08
G01N 23/207

(21) Application number: **2000095704**(22) Date of filing: **30.03.00**(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**

(72) Inventor: **MOMOSE YOSHIMASA**
KITAHARA KOJI
MARUYAMA HIROYUKI

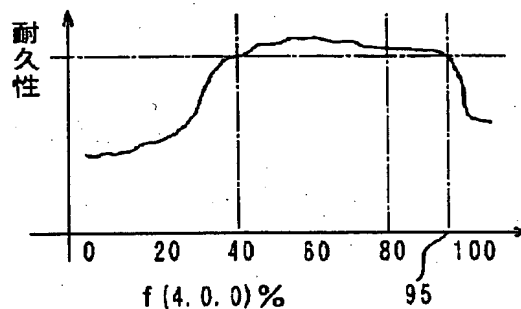
(54) **ELECTROSTATIC ACTUATOR AND INK JET HEAD**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an electrostatic ink jet head having one counter electrode made of an ITO film in which durability is enhanced and the counter electrodes are prevented from sticking each other.

SOLUTION: The electrostatic ink jet head has one electrode made of an ITO film. Assuming the peak intensities on the (222) and (400) faces appearing in an X-ray diffraction pattern of the crystal structure of an ITO electrode are (222) and (400), the orientation ratio $f(400)$ on the (400) face of the ITO film defined as $[(400)/\{(222)+(400)\}] \times 100$ (%) is set in the range of 40% to 95%. When an ITO film is formed to satisfy these conditions, the counter electrodes do not stick each other and a durable electrostatic ink jet head can be realized.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-277506
(P2001-277506A)

(43) 公開日 平成13年10月9日 (2001. 10. 9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
B 4 1 J 2/045		C 2 3 C 14/08	D 2 C 0 5 7
2/055		G 0 1 N 23/207	2 G 0 0 1
2/16		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/08			1 0 3 H
G 0 1 N 23/207			

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-95704(P2000-95704)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 百瀬 芳正

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 北原 浩司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅彦 (外1名)

最終頁に続く

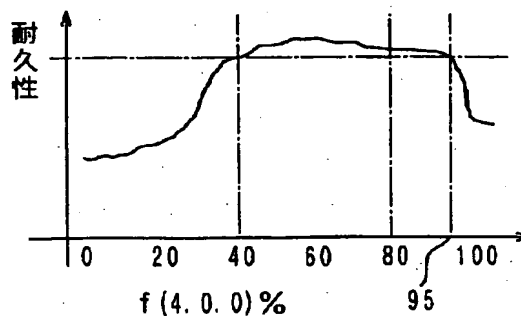
(54) 【発明の名称】 静電型アクチュエータ及びインクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 一方の対向電極がITO膜からなる静電型のインクジェットヘッドにおいて、対向電極の貼り付きが発生しない耐久性のあるものとする。

【解決手段】 静電型のインクジェットヘッドにおける一方の電極はITO膜から形成されている。ITO電極の結晶構造のX線回折パターンに現れる(222)方位面および(400)方位面のピーク強度をそれぞれ(222)および(400)とし、当該ITO膜における(400)方位面の配向比 $f(400)$ を、
$$\left[(400) / \{ (222) + (400) \} \right] \times 100 (\%)$$

と定義した場合に、当該配向比 $f(400)$ が40%から95%までの範囲内の値となるようにしている。かかる条件を満たすようにITO膜を形成すると、対向電極間の貼り付きが起きずに、耐久性のある静電型のインクジェットヘッドを実現できることが確認された。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定の間隔で対向配置された相対変位可能な第1および第2の電極部材と、これらの電極部材の間に静電気力を発生させて当該電極部材を相対変位させる駆動手段とを有し、前記第1の電極部材が基板表面に形成されたITO膜である静電型アクチュエータにおいて、

前記ITO膜のX線回折パターンに現れる(222)方位面および(400)方位面のピーク強度をそれぞれ(222)および(400)とし、当該ITO膜における(400)方位面のピーク強度比 $f(400)$ を、 $[(400) / \{(222) + (400)\}] \times 100$ (%)

と定義すると、当該ピーク強度比 $f(400)$ が40%から95%までの範囲内の値であることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項2】 請求項1において、前記ピーク強度比 $f(400)$ が40%から80%までの範囲内の値であることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項3】 請求項1または2において、前記第1および第2の電極部材のうち、少なくとも一方の表面には疎水膜が形成され、前記第1および第2の電極部材の間には、疎水基を備えていると共に水酸基と反応可能な有機珪素化合物が気密封止されていることを特徴する静電駆動型アクチュエータ。

【請求項4】 請求項3において、前記有機珪素化合物はヘキサメチルジシラザン($(CH_3)_3SiNH_2Si(CH_3)_3$)であり、0.3パーセント以上の濃度で気密封止されていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項5】 請求項1ないし4のうちのいずれかの項において、前記ITO膜は剛性のガラス基板の表面に形成され、前記第2の電極部材はシリコン基板からなる弾性変位可能な振動板であることを特徴とする静電駆動型アクチュエータ。

【請求項6】 請求項1ないし5のうちのいずれかの項において、前記ITO膜は、相対密度が70重量パーセント以上のターゲットを用いた直流マグネトロンスパッタリング法により形成されたものであることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項7】 インクノズルと、このインクノズルに連通しているインク室と、このインク室の一部を形成しているシリコン基板からなる振動板と、この振動板に一定のギャップで対向配置させた対向基板と、この対向基板の表面に形成したITO膜からなる電極とを有し、前記振動板および前記電極の間に発生する静電気力により前

記振動板を振動させることにより、前記インクノズルからインク滴を吐出させる静電型インクジェットヘッドにおいて、

前記ITO膜のX線回折パターンに現れる(222)方位面および(400)方位面のピーク強度をそれぞれ(222)および(400)とし、当該ITO膜における(400)方位面のピーク強度比 $f(400)$ を、 $[(400) / \{(222) + (400)\}] \times 100$ (%)

と定義すると、当該配向比 $f(400)$ が40%から95%までの範囲内の値であることを特徴とする静電型インクジェットヘッド。

【請求項8】 請求項7において、前記配向比 $f(400)$ は、40%から80%までの範囲内の値であることを特徴とする静電型インクジェットヘッド。

【請求項9】 請求項7または8において、前記電極および振動板のうち、少なくとも一方の対向表面には疎水膜が形成され、前記電極が形成されている対向基板と前記振動板の間には、疎水基を備えていると共に水酸基と反応可能な有機珪素化合物が気密封止されていることを特徴とする静電型インクジェットヘッド。

【請求項10】 請求項9において、前記有機珪素化合物はヘキサメチルジシラザンであり、0.3パーセント以上の濃度で気密封止されていることを特徴とする静電型インクジェットヘッド。

【請求項11】 請求項7ないし10のうちのいずれかの項において、

前記ITO膜は、相対密度が70重量パーセント以上のターゲットを用いた直流マグネトロンスパッタリング法により形成されたものであることを特徴とする静電型インクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、対向電極間に電圧を印加することにより発生する静電気力を駆動源として利用している静電型アクチュエータおよび当該静電型アクチュエータを用いた静電型インクジェットヘッドに関するものである。

【0002】 更に詳しくは、本発明は、対向電極間の貼り付き現象、対向電極表面に形成されている疎水膜の異物化(重合現象)等を低減することにより、耐久性の向上を図った静電型アクチュエータ及び静電型インクジェットヘッドに関するものである。

【0003】

【従来の技術】 対向電極間に発生する静電気力を利用してインク液滴を吐出する静電型インクジェットヘッドは、例えば、本出願人による特開平5-50601号公報、同6-70882号公報に開示されている。静電型

インクジェットヘッドでは、インクノズルに連通しているインク室の底面部分に弾性変形可能な振動板が形成されている。この振動板には、一定のギャップでガラス基板が対向配置されている。振動板は薄いシリコン基板からなり、対向電極の一方の電極として機能する。ガラス基板の表面には、例えばスパッタリングにより形成したITO膜からなる電極が形成されている。

【0004】これらの対向電極間に電圧を印加すると、これらの間に発生する静電気力によってインク底面を形成している振動板がガラス基板に対して静電吸引あるいは静電反発されて振動する。このインク室の底面の振動に伴って発生するインク室の内圧変動によりインクノズルからインク液滴が吐出される。従って、対向電極間に印加する電圧を制御することにより、記録に必要な時にのみインク液滴を吐出する、所謂インク・オン・デマンド方式を実現できる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ここで、対向電極間に繰り返し電圧を印加してインクジェットヘッドを駆動している間に、対向電極の表面、すなわち、対向しているインク室底面および基板の表面に水分が付着すると、これらの極性分子の帯電によって、静電吸着特性あるいは静電反発特性が低下するおそれがある。また、基板の表面に吸着した極性分子が相互に水素結合して、インク室底面が基板側に貼り付いたままの状態（スティッキング状態）となり、動作不能になるおそれがある。

【0006】本発明の課題は、対向電極の一方がITO膜からなる静電型アクチュエータ、及び当該静電型アクチュエータを用いたインクジェットヘッドにおいて、対向電極の貼り付きや、その表面に形成されている疎水膜の異物化の発生を抑制して耐久性を高めることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明は、一定の間隔で対向配置された相対変位可能な第1および第2の電極部材と、これらの電極部材の間に静電気力を発生させて当該電極部材を相対変位させる駆動手段とを有し、前記第1の電極部材が基板表面に形成されたITO膜である静電型アクチュエータにおいて、前記ITO膜の結晶構造のX線回折パターンに現れる(222)方位面および(400)方位面のピーク強度をそれぞれ(222)および(400)とし、当該ITO膜の結晶構造における(400)方位面のピーク強度比 $f(400)$ を、

$$\left[(400) / \{ (222) + (400) \} \right] \times 100 (\%)$$

と定義すると、当該ピーク強度比 $f(400)$ を40%から95%までの範囲内の値としたことを特徴としている。この値は、40%ないし80%までの範囲内の値とすることがより好ましい。

【0008】このような条件を満足するように成膜条件

を決定してITO膜を形成したところ、貼り付き等の起きない耐久性に優れた静電型アクチュエータを得ることができた。

【0009】ここで、前記第1および第2の電極部材のうち、少なくとも一方の表面には疎水膜を形成し、前記第1および第2の電極部材の間には、疎水基を備えていると共に水酸基と反応可能な有機珪素化合物を気密封止することが望ましい。

【0010】この場合、前記有機珪素化合物はヘキサメチルジシラザン $((\text{CH}_3)_3\text{SiNH}\text{Si}(\text{CH}_3)_3)$ であり、0.3パーセント以上の濃度で気密封止されていることが望ましい。

【0011】典型的な静電駆動型アクチュエータでは、前記ITO膜が剛性のガラス基板の表面に形成され、前記第2の電極部材がシリコン基板からなる弾性変位可能な振動板とされる。

【0012】前記ITO膜は、例えば直流マグネトロンスパッタ法により形成することができ、この場合には、相対密度が70重量パーセント以上のターゲットを用いると、特性の安定した疎水膜を形成することができる。

【0013】一方、本発明は、インクノズルと、このインクノズルに連通しているインク室と、このインク室の一部を形成しているシリコン基板からなる振動板と、この振動板に一定のギャップで対向配置させた対向基板と、この対向基板の表面に形成したITO膜からなる電極とを有し、前記振動板および前記電極の間に発生する静電気力により前記振動板を振動させることにより、前記インクノズルからインク滴を吐出させる静電駆動型インクジェットヘッドにおいて、前記ITO膜のX線回折パターンに現れる(222)方位面および(400)方位面のピーク強度をそれぞれ(222)および(400)とし、当該ITO膜における(400)方位面のピーク強度比 $f(400)$ を、

$$\left[(400) / \{ (222) + (400) \} \right] \times 100 (\%)$$

と定義すると、当該ピーク強度比 $f(400)$ が40%から95%までの範囲内の値としたことを特徴としている。この値は、40%ないし80%の範囲内とすることがより望ましい。

【0014】また、前記電極および振動板のうちの少なくとも一方の対向表面には疎水膜を形成し、前記電極が形成されている対向基板と前記振動板の間には、疎水基を備えていると共に水酸基と反応可能な有機珪素化合物、例えば、ヘキサメチルジシラザン $((\text{CH}_3)_3\text{SiNH}\text{Si}(\text{CH}_3)_3)$ を所定の濃度、好ましくは、0.3パーセント以上の濃度で気密封止することが望ましい。

【0015】また、前記ITO膜は、相対密度が70重量パーセント以上のターゲットを用いた直流マグネトロンスパッタリング法により形成されたものとすれば、特

性の安定した疎水膜を対向電極表面に形成することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して、本発明を適用した静電型アクチュエータが組み込まれた静電型インクジェットヘッドの一例を説明する。

【0017】図1は本例のインクジェットヘッドの分解斜視図である。図2は組み立てられたインクジェットヘッドの断面構成図(図3のI-I線断面)、図3はその平面図、図4はその部分断面図(図3のIV-IV線切断部分)である。

【0018】これらの図に示すように、インクジェットヘッド1は、基板の上面に形成したインクノズルからインク液滴を吐出するフェイスインクジェットタイプのものである。このインクジェットヘッド1は、キャビティープレート3を挟み、上側にノズルプレート2、下側にガラス基板4がそれぞれ積層された3層構造となっている。

【0019】キャビティープレート3は、例えばシリコン基板であり、プレートの表面には底壁が振動板5として機能するインク室6を構成することになる凹部7と、凹部7の後方に設けられたインク供給口8を形成することになる細溝9と、各々のインク室6にインクを供給するためのインクリザーバ10を構成することになる凹部11とがエッチングによって形成されている。

【0020】キャビティープレート3の上側に接合されるノズルプレート2は、例えば、キャビティープレート3と同様にシリコン基板から形成されている。ノズルプレート2において、インク室6の上面を規定している部分には各インク室6に連通する複数のインクノズル21が形成されている。

【0021】ノズルプレート2をキャビティープレート3に接合することにより、上記の凹部7、11および細溝9が塞がれて、インク室6、インク供給口8、インクリザーバ10がそれぞれ区画形成される。インクリザーバ10の底面を規定する部分にはインクリザーバ10にインクを供給するための孔12aが設けられており、基板接合後、後述するガラス基板4に設けられた孔12bと共にインク供給孔12を形成する。インク供給孔12には、不図示の接続チューブを介して不図示のインクタンクが接続される。インク供給孔12から供給されたインクは、各インク供給口8を経由して独立した各インク室6に供給される。

【0022】ここで、インクジェットヘッド1では、一時的に各インク室6内の圧力を上昇させて、対応するインクノズル21からインク滴を吐出させるために、静電型アクチュエータが各インク室6にそれぞれ設けられている。各静電型アクチュエータは微小なギャップをもって対向配置された第1および第2の電極部材を有している。本例では、第1の電極部材は、後述するように、ガ

ラス基板4の凹部16に形成されたITO膜であり、第2の電極部材はインク室6の底部分に形成された変形可能な振動板5である。

【0023】次に、キャビティープレート3の下側に接合されるガラス基板4は、シリコンと熱膨張率が近いホウ珪酸ガラス基板である。このガラス基板4において、それぞれの振動板5に対向する部位にはギャップ15を構成することになる凹部16が形成されている。この凹部16の底面には、振動板5に対向する個別電極(第1の電極部材)17が形成されている。個別電極17は、ITOからなるセグメント電極部18と端子部19を有している。

【0024】ガラス基板4をキャビティープレート3に接合することにより、各インク室6の底面を規定している振動板5と個別電極17のセグメント電極部18は、非常に狭いギャップ15を隔てて対向する。このギャップ15はキャビティープレート3とガラス基板4の間に配置した封止材20によって封止される。

【0025】振動板5は薄肉とされており、面外方向、すなわち、図2において上下方向に弾性変形可能となっている。この振動板5は、各インク室側の共通電極として機能する。この共通電極(第2の電極部材)としての振動板5の底面51には、HMDSを用いて形成された疎水膜22が形成されている。この振動板5に対向する個別電極17のセグメント電極部18の表面にも、HMDSを用いて形成した疎水膜23が形成されている。ギャップ15を挟み、振動板と、対応する各セグメント電極部18とによって対向電極が形成される。

【0026】振動板5と個別電極17の間には電圧印加装置25が接続されている。電圧印加装置25の一方の出力は各個別電極17の端子部19に接続され、他方の出力はキャビティープレート3に形成された共通電極端子26に接続されている。キャビティープレート3自体は導電性を持つので、この共通電極端子26から振動板(共通電極)5に電圧を供給することができる。

【0027】なお、より低い電気抵抗で振動板5に電圧を供給する必要がある場合には、例えば、キャビティープレート3の一方の面に金等の導電性材料の薄膜を蒸着やスパッタリングで形成すればよい。本例では、キャビティープレート3とガラス基板4との接続に陽極接合を用いているので、キャビティープレート3の流路形成面側に導電膜を形成してある。

【0028】この構成のインクジェットヘッド1においては、電圧印加装置25からの駆動電圧が対向電極間に印加されると、対向電極間に充電された電荷によるクーロン力が発生し、振動板5はセグメント電極部18の側に撓み、インク室5の容積が拡大する。次に、電圧印加装置25からの駆動電圧を解除して対向電極間の電荷を放電すると、振動板5はその弾性復帰力によって復帰し、インク室6の容積が急激に縮小する。この時発生す

る内圧変動により、インク室6に貯留されたインクの一部が、インク室6に連通しているインクノズル21から記録紙に向かって吐出する。

【0029】ここで、本例のITO膜からなる個別電極17は、当該ITO膜のX線回折パターンに現れる(222)方位面および(400)方位面のピーク強度をそれぞれ(222)および(400)とし、当該ITO膜における(400)方位面のピーク強度比 $f(400)$ を、

$$\left[(400) / \{ (222) + (400) \} \right] \times 100 \quad (10)$$

(%)

と定義すると、当該ピーク強度比 $f(400)$ が40%から95%までの範囲内、好ましくは40%から80%までの範囲内の値となるように成膜されている。

【0030】図5には、本例のITO膜のX線回折薄膜法で、波長にCuK α 線を用いた時のパターンを示してある。この図に示すように、ピーク強度(222)方位面および(400)方位面は、それぞれ、回折角度(2 θ)が30.400(deg)および35.320(deg)に現れるものである。この時の結晶面間隔はそれぞれ、0.2921nmおよび0.2529nmである。図6には、本発明者らが行った耐久性試験結果の一例をグラフにして示してある。このグラフの横軸は上記のように定義したピーク強度比 $f(400)$ (%)であり、縦軸には耐久性のレベルである。耐久性がAのラインは、上記構成のインクジェットヘッド1の振動板5を24億回振動させても電極間の貼り付き、疎水膜の重合が発生しないレベルであり、このラインを超える耐久性を備えたインクジェットヘッドが実用上望ましい耐久性を備えているものと判断できる。このグラフから分かるように、本例のようにピーク強度比 $f(400)$ が40%から95%の範囲内となるようにITO膜を成膜すると、良好な耐久性が得られる。特に、40%から80%までの範囲内では優れた耐久性が得られた。

【0031】(製造方法)次に、本例のインクジェットヘッド1の製造方法について、ITO膜からなる個別電極17の形成方法および疎水膜22、23の形成方法を中心に説明する。

【0032】図7はインクジェットヘッド1の製造工程の概略フローチャートである。まず、ステップST1において、インクジェットヘッド1を構成しているキャビティプレート3、ノズルプレート2、ガラス基板4をそれぞれウエハから加工して製造する。

【0033】ここで、ガラス基板4の表面へのITO膜の形成は、次の工程を経て行う。まず、ガラス基板の表面にギャップ15を形成する凹部16(図1参照)をエッチングする。次に、凹部16が形成されたガラス基板に対して熱硫酸洗浄を施す。この後は、直流マグネトロンスパッタリング法により、ガラス基板の凹部16にITO膜を形成する。

【0034】直流マグネトロンスパッタリングを行うに当たっては、形成されるITO膜の結晶構造における前述したピーク強度比 $f(400)$ が40から95%の範囲内、好ましくは、40%から80%の範囲内となるような成膜条件の下で、ITO膜を形成する。

【0035】例えば、直流マグネトロンスパッタ装置の反応室内におけるガラス基板温度をY(摂氏)、および反応室に対する導入酸素分圧X(Pa)とした場合に、次の条件式を満たすように条件設定を行なう。

$$Y > 21000X + 170 \quad (10)$$

また、本例では、特性の安定したITO膜を形成するために、相対密度が70重量パーセント以上のターゲットを使用する。

【0037】このようにして一様な厚さのITO膜を形成した後は、ITO膜にパターニングを施して、各個別電極17のセグメント電極部18を形成する。

【0038】なお、ITO膜の形成方法としては、CVD法、真空蒸着法等の各種の方法を採用することができる。いずれの方法を採用する場合においても、形成されるITO膜の結晶構造における前述したピーク強度比 $f(400)$ が40から95%の範囲内となるような成膜条件の下でITO膜を形成すればよい。

【0039】次に、図7のステップST2において、3部材を相互に組み立てて(接合して)インクジェットヘッドを形成する。すなわち、ギャップ15が形成されるように、キャビティプレート3の底面側にガラス基板4を組み付ける。この状態では、共通電極である振動板5の底面51、およびセグメント電極部18の表面のいずれにも疎水膜は未だ形成されていない状態にある。

【0040】次に、ステップST3の前処理(乾燥)工程において、インクジェットヘッド1に対して前処理を施し、その表面に付着している水分を除去、あるいは可能な限り低減する。例えば、ドライエアーを供給した処理槽内にインクジェットヘッド1を放置すれば良い。このような前処理工程を行うと、HMDSの付着状況の安定化を図ることができる。すなわち、振動板5の底面51、およびセグメント電極部18の表面から余分な付着水分を低減・除去して、HMDSの付着状況の安定化を図り、次の工程におけるHMDSの付着状況にばらつきが発生するのを回避できる。

【0041】なお、ドライエアーを用いる方法の他、処理槽内を真空にして加熱する真空加熱工程、処理槽内を真空雰囲気および窒素雰囲気交互に切り換える工程、およびこれらの組合わせを前処理工程として採用することができる。

【0042】次に、ステップST4のHMDS付着工程において、共通電極である振動板5の底面51、およびセグメント電極部18の表面に、それぞれHMDSからなる疎水膜22、23を形成する。例えば、HMDSを入れた容器を前記処理槽内に置き、ドライエアーの供給

を止め、常温、常湿で雰囲気圧力を大気圧として、この状態を、HMDSが拡散により十分にギャップ15に入り込むまで（例えば、約20時間程度）維持する。この結果、共通電極である振動板5の底面51およびセグメント電極部18の表面にはHMDSからなる疎水膜22、23が形成される。この時の処理槽内のHMDS濃度は約0.3%以上にすれば良い。

【0043】図8には、シリコン製振動板5の底面およびITO製のセグメント電極部18の表面に形成されたHMDSの疎水層22a、23aの分子結合状態を示してある。この図に示すように、各表面では、OH基が疎水基であるOSi(CH₃)₃基と入れ代わった状態となる。

【0044】次に、図7のステップST5の気密封止工程において、処理槽内からインクジェットヘッド1を取り出さず、処理槽内で振動板5とセグメント電極部18との間の空間を気密封止し、封止状態のギャップ15を形成する。この時、気密封止されたギャップ15のHMDS濃度は約0.3%以上になる。

【0045】ここで、ギャップ15のHMDS濃度を高めるにしたがって疎水膜22、23の耐久性は上昇する。但し、HMDS濃度が約0.8%となると疎水膜の耐久性は50億サイクル程度に飽和する。このため、処理槽内のHMDS濃度の管理誤差を考慮すれば、処理槽内のHMDSの濃度を1.0%ないし1.1%前後に設定して、この処理槽内でギャップ15を気密封止することが最も好ましい。

【0046】ここで、ステップST4のHMDS付着工程を行うと、キャビティープレート3のその他の表面にも疎水膜が形成されて疎水性が付与されてしまい、インク流路の気泡の排出性が悪化する等の問題が生じる。しかしながら、ステップST5の気密封止工程を行った後に、RCA洗浄（アンモニア、過酸化水素水の混合液を用いた洗浄）等を行うことにより簡単にインク流路表面から疎水膜を除去することが可能である。このため、気泡の排出性悪化等の問題が併発されることを防止できる。

【0047】（その他の実施の形態）なお、上述した実施形態では、一定の間隔で対向配置され相対変位可能な対向部材の両面に、即ち、共通電極として機能する振動板の底面と、振動板に対向する個別電極の表面に疎水膜を形成する例について述べたが、いずれか一方の面のみに形成しても、対向部材同士が貼り付いたままの状態（スティッキング状態）に陥ることを防止する効果が得られる。例えば、個別電極が形成されている基板の表面に疎水膜を形成した後、その基板に振動板が形成された基板を接合するようにすれば、対向部材の一方の面のみに疎水膜を形成した静電型アクチュエータを得ることができる。このような方法を用いてインクジェットヘッドを製造すれば、製造工程中にインク流路表面に疎水膜は

形成されないで、RCA洗浄（アンモニア、過酸化水素水の混合液を用いた洗浄）等を行ってインク流路表面の疎水膜を除去する後処理は不要となる。

【0048】更に、上述の実施形態では、対向部材間に気密封止される化合物としてHMDSを例にとって説明したが、これに限らず、疎水基を有し、かつ水酸基と反応可能な有機珪素化合物であれば本発明に適用可能である。この有機珪素化合物は、例えば、

式 R_3-Si-X

もしくは式 $R_3-SiNHHSi-R_3$

（Rはアルキル基、Xはハロゲンもしくはアミノ基を示す）で表される化合物であり、例えば、ヘキサエチルジシラザン（(C₂H₅)₃SiNHHSi(C₂H₅)₃）、トリメチルクロロシラン（CH₃)₃SiCl）、トリエチルクロロシラン（(C₂H₅)₃SiCl）、トリメチルアミノシラン（(CH₃)₃SiNH₂）、トリエチルアミノシラン（(C₂H₅)₃SiNH₂）等が含まれる。また、例えば、ジメチルジクロロシラン（(CH₃)₂SiCl₂）等の式R₂-Si-X（Rはアルキル基、Xはハロゲンもしくはアミノ基を示す）で表される有機珪素化合物を本発明に適用してもよい。

【0049】また、前述したインクジェットヘッド1は、インク液滴を基板の上面に設けたインクノズルから吐出させるフェイスインクジェットタイプであるが、基板の端部に設けたインクノズルから吐出させるエッジインクジェットタイプにも本発明のインクジェットヘッドを適用できる。

【0050】更に、上記の例では、インクジェットヘッドに対して本発明を適用した例であるが、本発明はインクジェットヘッド以外の静電型アクチュエータ、例えば、特開平7-54259号公報に開示されているようなマイクロメカニカル装置、静電型アクチュエータを用いた表示装置、マイクロポンプ等に対しても同様に適用できる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、対向電極の一方の電極がITO膜から形成された静電型アクチュエータおよびインクジェットヘッドにおいて、当該ITO膜のX線回折パターンに現れる（222）方位面および（400）方位面のピーク強度をそれぞれ（222）および（400）とし、当該ITO膜における（400）方位面のピーク強度比f（400）を、

$$[(400) / \{(222) + (400)\}] \times 100 (\%)$$

と定義した場合に、当該ピーク強度比f（400）が40%から95%までの範囲内の値となるようにしている。かかる条件を満たすようにITO膜を形成すると、対向電極間の貼り付きが起きず、また、疎水膜の重合等が起きない耐久性のある静電型アクチュエータを実現

できることが確認された。また、当該静電型アクチュエータを用いることにより、耐久性に優れたインクジェットヘッドを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したインクジェットヘッドの分解斜視図である。

【図2】図1のインクジェットヘッド概略縦断面図である。

【図3】図1のインクジェットヘッドの平面図である。

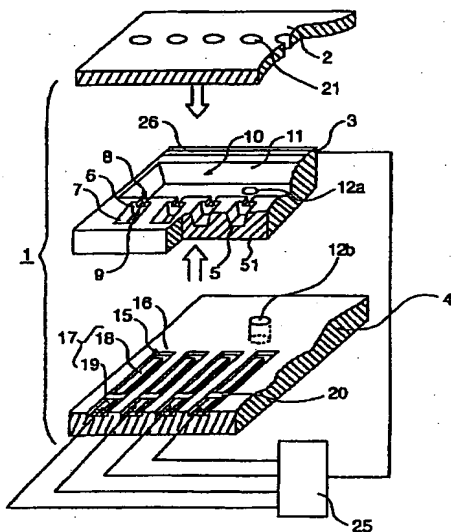
【図4】図1のインクジェットヘッドの一部を示す概略横断面図である。

【図5】図1のインクジェットヘッドにおけるITO膜の結晶構造のX線回折パターンを示すグラフである。

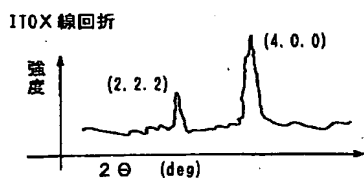
【図6】図1のインクジェットヘッドにおけるピーク強度比 $f(400)$ の変化に対するITO膜の耐久性の変化を示すグラフである。

【図7】図1のインクジェットヘッドの製造工程を示す概略フローチャートである。

【図1】



【図5】

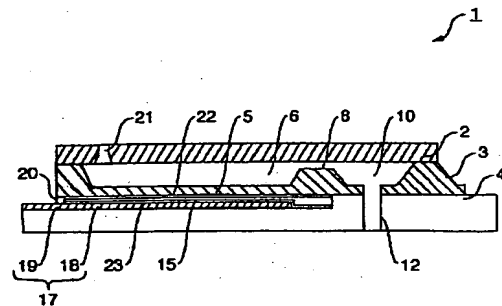


【図8】形成されたHMD Sの疎水層を示す模式図である。

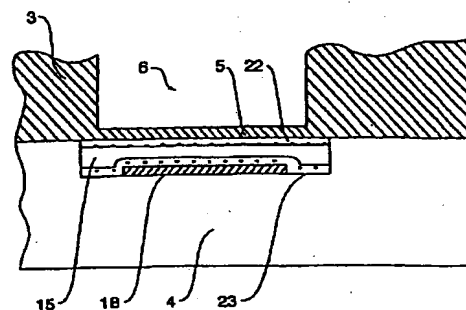
【符号の説明】

- 1 インクジェットヘッド
- 2 ノズルプレート
- 3 キャビティープレート
- 4 ガラス基板
- 5 振動板（共通電極）
- 6 インク室
- 8 インク供給口
- 10 インクリザーバ
- 15 隙間
- 17 個別電極（ITO膜）
- 18 セグメント電極部（ITO膜）
- 20 封止材
- 22、23 疎水膜
- 25 電圧印加装置
- 26 共通電極端子

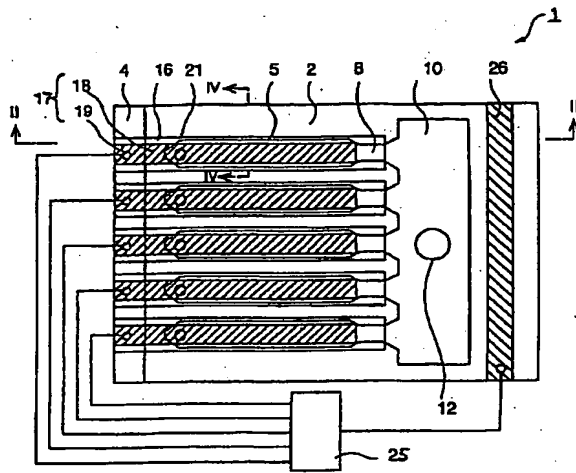
【図2】



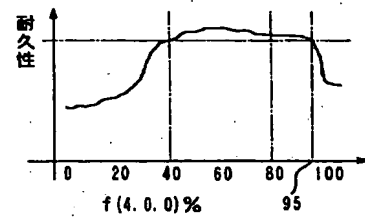
【図4】



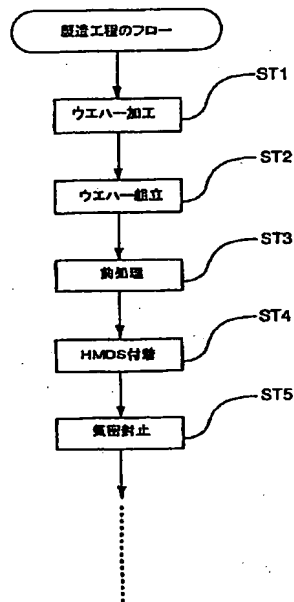
【図3】



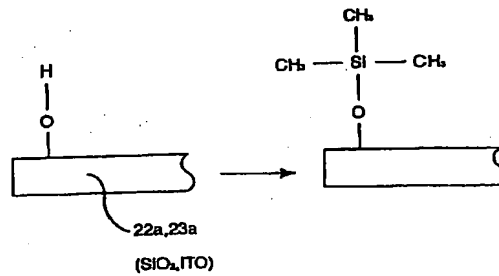
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 丸山 博幸
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2C057 AF65 AG12 AG54 AP02 AP11
AP52 AP60 AP90 BA04 BA15
2G001 AA01 BA18 CA01 GA12 HA01
KA08 MA05 RA08
4K029 AA09 BA50 BB07 BC09 BD03
CA05 DC05 DC34 DC39 EA08